14

التمرين الأول

I - 1 - أ - معادلة التفاعل:

$$CH_3COOH + H_3O^+ = CH_3COO^- + H_3O^+$$

ب - عبارة $[H_3O^+]_f$ بدلالة σ، $\lambda(CH_3COOH)$، $\lambda(H_3O^+)$:

يحتوي الوسط التفاعلي على الشوارد H_3O^+، CH_3COO^- مع اهمال HO^- لذا يكون:

$$\sigma = \lambda(CH_3COO^-)[CH_3COO^-]_f + \lambda(H_3O^+)[H_3O^+]_f$$

وحيث أن: $[CH_3COO^-]_f = [H_3O^+]_f$ يصبح:

$$\sigma = \lambda(CH_3COO^-)[H_3O^+]_f + \lambda(H_3O^+)[H_3O^+]_f$$

$$\sigma = \left(\lambda(CH_3COO^-) + \lambda(H_3O^+)\right)[H_3O^+]_f$$

$$[H_3O^+]_f = \frac{\sigma}{\lambda(CH_3COO^-) + \lambda(H_3O^+)}$$

$$[H_3O^+]_f = \frac{16.10^{-3}}{4,09.10^{-3} + 35.10^{-3}} = 0,41\ mol/m^3 = 4,1.10^{-4}\ mol/L$$

جـ - قيمة الـ pH:

$$pH = -\log[H_3O^+]_f$$

$$pH = -\log(4,1.10^{-4}) = 3,4$$

د - ثابت الحموضة Ka:

$$Ka = \frac{[CH_3COO^-]_f[H_3O^+]_f}{[CH_3COOH]_f}$$

- $[H_3O^+]_f = 4,1.10^{-4}\ mol/L$
- $[CH_3COO^-]_f = [H_3O^+]_f = 4,1.10^{-4}\ mol/L$
- $[CH_3COOH]_f = C - [H_3O^+]_f = 10^{-2} - 4,1.10^{-4} = 9,59.10^{-3}\ mol/L$

اذن :

$$Ka = \frac{4,1.10^{-4} \times 4,1.10^{-4}}{9,59.10^{-3}} = 1,75.10^{-5}$$

- قيمة الـ pKa :

$$pKa = -\log Ka \approx 4,8$$

II - 2 - أ - اسم التحول الكيميائي الحادث : استرة ، يتميز بالخواص التالية :

- محدود (غير تام)
- لا حراري
- بطيء جداً .

ب- الفائدة من التسخين المرتد هو تفادي ضياع الماء عند التسخين و اعادته إلى المزيج ،

- دور حمض الكبريت المركز هو تسريع التفاعل .

جـ - معادلة تفاعل الايثانويك مع R-OH :

$$CH_3COOH + R\text{-}OH = CH_3COO\text{-}R + H_2O$$

3 - أ - جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$CH_3\text{-}COOH$ +	$R\text{-}OH$ =	$CH_3COO\text{-}R'$ +	H_2O
ابتدائية	$x=0$	$0,5$	$0,5$	0	0
انتقالية	x	$0,5-x$	$0,5-x$	x	x
نهائية	x_{eq}	$0,5-x_{eq}$	$0,5-x_{eq}$	x_{eq}	x_{eq}

- $n_{0A} = \dfrac{m_A}{M} = \dfrac{30}{12+(3\times1)+12+(2\times16)+1} = 0,5\ mol = n_{0B}$

- عبارة كسر التفاعل بدلالة x :

$$Qr = \frac{[CH_3\text{-}COO\text{-}R]_f[H_2O]_f}{[CH_3COOH]_f[R\text{-}OH]} = \frac{n_f(CH_3COO\text{-}R').n_f(H_2O)}{n_f(CH_3COOH)_f.n_f(R\text{-}OH)}$$

(نختزل الحجم)

اعتمادا على جدول التقدم:

$$Q_r = \frac{x \times x}{(0,5-x)(0,5-x)} \rightarrow Q_r = \frac{x^2}{(0,5-x)^2}$$

ب- قيمة x_{eq}:

عند التوازن:

$$Q_{r\,eq} = K = \frac{x_{eq}^2}{(0,5-x_{eq})^2}$$

$$\left(\frac{x_{eq}}{0,5-x_{eq}}\right)^2 = 2,25 \rightarrow \frac{x_{eq}}{0,5-x_{eq}} = \sqrt{2,25}$$

$$x_{eq} = 0,5\sqrt{2,25} - \sqrt{2,25}\,x_{eq}$$

$$\left(1+\sqrt{2,25}\right)x_{eq} = 0,5\sqrt{2,25}$$

$$x_{eq} = \frac{0,5\sqrt{2,25}}{1+\sqrt{2,25}} = 0,3\,mol$$

جـ- مردود التفاعل:

$$r = \frac{x_{eq}}{x_{max}} \times 100$$

بفرض أن التفاعل تام واعتمادا على جدول التقدم:

$$0,5 - x_{max} = 0 \longrightarrow x_{max} = 0,5\,mol$$

وجدنا سابقا: $x_{eq} = 0,3\,mol$ ، إذن:

$$r = \frac{0,3}{0,5} \times 100 = 60\%$$

- صنف الكحول:

بما أن المزيج الابتدائي متساوي المولات و $r = 60\%$ فإن صنف الكحول هو ثانوي.

د- الصيغة نصف المفصلة للمركب العضوي E:

- نحسب أولا الكتلة المولية للإستر (E)

- لدينا $m_{Eé} = 30,6\,g$ ومن جدول التقدم:

$$n_{Eé} = x_{é} = 0,3\,mol$$

من جهة أخرى :

$$n_{Eéq} = \frac{m_{Eéq}}{M} \rightarrow M = \frac{m_{Eéq}}{n_{Eéq}}$$

$$M = \frac{30,6}{0,3} = 102 \ g/mol$$

صيغة الاستر (E) هي من الشكل :

$$CH_3-COO-R \longrightarrow CH_3-COO-C_nH_{2n+1}$$

ومنه

$$M = 12+(3\times1)+12+(2\times16)+12n+2n+1 = 14n+60$$

اذن :

$$14n+60 = 102 \rightarrow n = \frac{102-60}{14} = 3$$

ومنه الصيغة الجزيئية المجملة للاستر هي $CH_3-COO-C_3H_7$

وكون أن الكحول ثانوي تكون الصيغة الجزيئية نصف المفصلة للأستر (E) تكون كما يلي :

$$CH_3-COO-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$$

اسمه : ايثانوات ميثيل ايثيل .

هـ- طريقتين لرفع مردود التفاعل :

- استعمال مزيج ابتدائي غير متساوي المولات ،
- نزع أحد النواتج كالماء أو الاستر

التمرين الثاني

1 - أ- تعريف زمن نصف العمر:
هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائية، يعبر عنه بدلالة ثابت التفكك λ كما يلي:

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

ب- معادلة تفكك البوتاسيوم:

$${}^{40}_{19}K \longrightarrow {}^{40}_{18}Ar + {}^{A}_{Z}X$$

بتطبيق قانوني الانحفاظ:

$$40 = 40 + A \longrightarrow A = 0$$
$$19 = 18 + Z \longrightarrow Z = -1$$

اذن ${}^{A}_{Z}X$ هو ${}^{0}_{-1}e$ ومنه نمط التفكك هو β^- والمعادلة تصبح كما يلي:

$${}^{40}_{19}K \longrightarrow {}^{40}_{18}Ar + {}^{0}_{-1}e$$

- المقارنة بين الأرغون والبوتاسيوم من حيث الاستقرار:
في التفكك النووي تكون النواة البنت الناتجة أكثر استقرارا من النواة الأم المتفككة وبالتالي الأرغون Ar أكثر استقرارا من البوتاسيوم K .

جـ- اثبات العلاقة:
بتطبيق قانون التناقص الاشعاعي:

$$N(K) = N_0(K)\, e^{-\lambda t}$$
$$N(K) = (N(K) + N(Ar))\, e^{-\lambda t}$$
$$e^{-\lambda t} = \frac{N(K)}{N(K) + N(Ar)}$$

$$-\lambda t = \ln\left(\frac{N(K)}{N(K)+N(Ar)}\right)$$

$$-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t = \ln\left(\frac{N(K)}{N(K)+N(Ar)}\right)$$

$$\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t = -\ln\left(\frac{N(K)}{N(K)+N(Ar)}\right)$$

$$\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t = \ln\left(\frac{N(K)+N(Ar)}{N(K)}\right)$$

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln\left(1 + \frac{N(Ar)}{N(K)}\right)$$

د- عمر الصخور:

- $\frac{N(Ar)}{N_A} = \frac{V(Ar)}{V_M} \rightarrow N(Ar) = \frac{N_A \cdot V(Ar)}{V_M}$

$$N(Ar) = \frac{6{,}02 \cdot 10^{23} \times 8{,}1 \cdot 10^{-6}}{22{,}4} = 2{,}18 \cdot 10^{17}$$

- $\frac{N(K)}{N_A} = \frac{m(K)}{M} \rightarrow N(K) = \frac{N_A \cdot m(K)}{M}$

$$N(K) = \frac{6{,}02 \cdot 10^{23} \times 8{,}67 \cdot 10^{-6}}{40} = 2{,}51 \cdot 10^{16}$$

بتطبيق العلاقة السابقة:

$$t = \frac{1{,}3 \cdot 10^{9}}{\ln 2} \ln\left(1 + \frac{2{,}18 \cdot 10^{17}}{2{,}51 \cdot 10^{16}}\right) = 4{,}4 \cdot 10^{9}\ ans$$

هـ- إمكانية التأريخ بالكربون 14:

لا يمكن التأريخ بالكربون 14 لأن زمن نصف عمره يقدر بآلاف السنين في حيث أن زمن نصف عمر صخور القمر يقدر بملايير السنين.

2-أ- المرجع المناسب لدراسة حركة المركبة الفضائية (أبولو) حول القمر هو مرجع منطبق على مركز القمر (مركزي قمري) نعتبره غاليليا.

ب- إثبات: $g = \frac{G.M}{(R+h)^2}$

من جهة: $F = m_A g$

ومن جهة أخرى وحسب قانون الجذب العام:

$$F = \frac{G m_A . M}{(R+h)^2}$$

بالمطابقة:

$$\cancel{m_A} g = \frac{G . \cancel{m_A} . M}{(R+h)^2} \rightarrow g = \frac{G.M}{(R+h)^2}$$

جـ- شدة الجاذبية g على سطح القمر:

على سطح القمر يكون $h=0$ ومن العبارة السابقة يكون:

$$g_0 = \frac{GM}{R^2} = \frac{6,67.10^{-11} \times 7,34.10^{22}}{(1,74.10^6)^2} = 1,62 \ m/s^2$$

د- عبارة g بدلالة g_0:

مما سبق:

$$g = \frac{GM}{(R+h)^2}$$

$$g_0 = \frac{GM}{R^2}$$

بقسمة g على g_0:

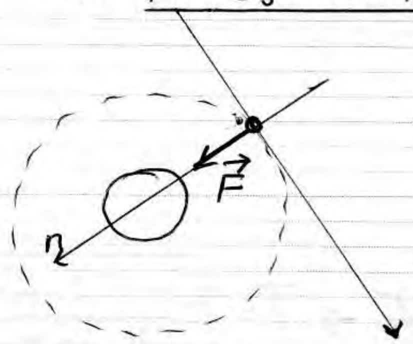
$$\frac{g}{g_0} = \frac{\frac{\cancel{GM}}{(R+h)^2}}{\frac{\cancel{GM}}{R^2}} = \frac{R^2}{(R+h)^2} \rightarrow \boxed{g = g_0 \frac{R^2}{(R+h)^2}}$$

هـ- شدة الجاذبية في مدار المركبة الفضائية:

من خلال العلاقة الأخيرة:

$$g = 1,62 . \frac{(1,74.10^6)^2}{(1,74.10^6 + 1,10.10^5)^2} = 1,43 \ m/s^2$$

3- سرعة مركز عطالة المركبة الفضائية بدلالة g_0 ، R ، h :



- الجملة المدروسة : مركبة فضائية
- مرجع الدراسة : مركزي قمري نعتبره غاليلي
- القوى الخارجية : القوة $\vec F$.
- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$$\sum \vec F_{ext} = m\vec a_G$$
$$\vec F = m\vec a_G$$

بالاسقاط على المحور الناظمي :

$$F = m_A a_n$$
$$m_A g = m_A \frac{v^2}{r}$$
$$\cancel{m_A} g_0 \frac{R^2}{(R+h)^2} = \cancel{m_A}\cdot\frac{v^2}{(R+h)} \rightarrow v = \sqrt{\frac{g_0 R^2}{R+h}}$$

~~عبارة T_A بدلالة R ، h_0 ، g_0 :~~

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{\quad}{\sqrt{\frac{g_0 R^2}{R+h}}} \rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{R+h}{g_0 R^2}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{(1,74\cdot10^6+1,1\cdot10^5)^3}{1,62\,(1,74\cdot10^6)^2}} = 1,14\cdot10^3\,s$$
$$\simeq 1,98\,h$$

4- التحقق من قانون كبلر الثالث :

من عبارة الدور السابقة :

$$T^2 = \frac{4\pi^2(R+h)}{g_0 R^2}$$
$$\frac{T^2}{\quad} = 4\pi^2$$

3- عبارة دور المركبة الفضائية بدلالة R ، h ، g_0 :

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi (R+h)}{\sqrt{\frac{g_0 R^2}{R+h}}}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2 (R+h)^2}{\frac{g_0 R^2}{R+h}} = \frac{4\pi^2 (R+h)^3}{g_0 R^2} \rightarrow \boxed{T = \sqrt{\frac{4\pi^2 (R+h)^3}{g_0 R^2}}}$$

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 (1,74.10^6 + 1,1.10^5)^3}{1,62 . (1,74.10^6)^2}} = 1,14.10^3 s \approx 1,98 h$$

4- التحقق من قانون كبلر الثالث :

لدينا من عبارة الدور السابقة :

$$T^2 = \frac{4\pi^2 (R+h)^3}{g_0 R^2} \rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{g_0 R^2}$$

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{g_0 R}$$

π ، g_0 ، R ثوابت ومنه النسبة $\frac{T^2}{r^3}$ ثابتة ، اذن

قانون كبلر الثالث محقق

التمرين التجريبي

I-1- المعادلة التفاضلية التي تحققها $U_C(t)$:

حسب قانون جمع التوترات ،

$$U_R + U_C = E$$

$$Ri + U_C = E$$

$$R\frac{dq}{dt} + U_C = E$$

$$R\frac{d(C.U_C)}{dt} + U_C = E$$

$$RC\frac{dU_C}{dt} + U_C = E \rightarrow \frac{dU_C}{dt} + \frac{1}{RC}U_C = \frac{E}{RC}$$

2- عبارتي A و α :

- $U_C = A(1 - e^{-\alpha t})$
- $\frac{dU_C}{dt} = A(0 - (-\alpha e^{-\alpha t})) = \alpha A e^{-\alpha t}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية

$$\alpha A e^{-\alpha t} + \frac{1}{RC}.A(1 - e^{-\alpha t}) = \frac{E}{RC}$$

$$\alpha A e^{-\alpha t} + \frac{A}{RC} - \frac{A}{RC}e^{-\alpha t} = \frac{E}{RC}$$

$$Ae^{-\alpha t}\left(\alpha - \frac{1}{RC}\right) + \frac{A}{RC} = \frac{E}{RC}$$

لكي تتحقق المساواة؟

- $\alpha - \frac{1}{RC} = 0 \rightarrow \alpha = \frac{1}{RC}$
- $\frac{A}{RC} = \frac{E}{RC} \rightarrow A = E$

II - 1 - المعادلة التفاضلية بدلالة $u_L(t)$:

حسب قانون جمع التوترات :

$u_L + u_R = E$

$u_L + Ri = E$

نشتق الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\frac{du_L}{dt} + R\frac{di}{dt} = 0$$

لدينا :

$$u_L = L\frac{di}{dt} \rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{u_L}{L}$$

ومنه يصبح :

$$\frac{du_L}{dt} + \frac{R}{L}u_L = 0$$

- عبارة B :

حسب قانون جمع التوترات :

$u_L + u_R = E$

وحيث أن $u_L = Be^{-\lambda t}$ ، $u_R = Ri$ يكون :

$Be^{-\lambda t} + Ri = E$

من خصائص ثنائي القطب RL عند غلق القاطعة :

$t = 0 \rightarrow i = 0$

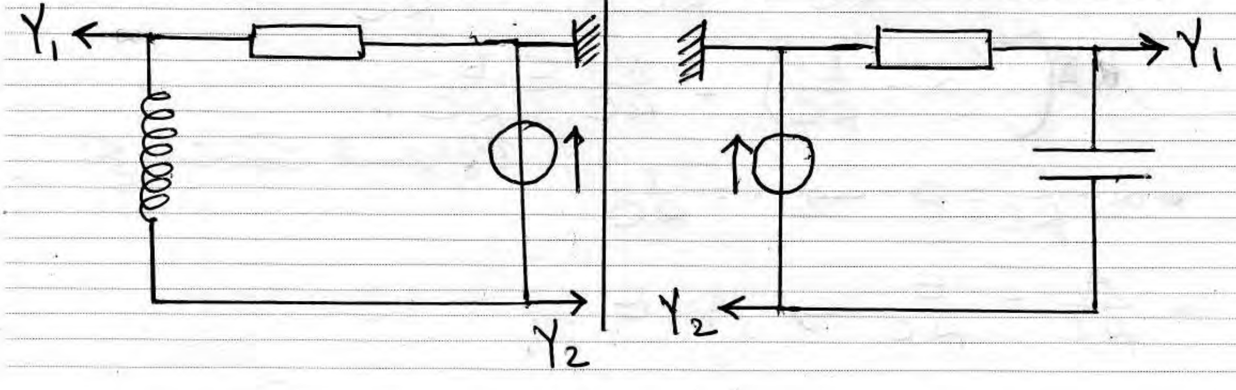
بالتعويض :

$Be^{-\lambda(0)} + R(0) = E \rightarrow B = E$

III - الدراسة التجريبية :

1 - كيفية وصل راسم الاهتزاز المهبطي :

حالة البادلة في الوضع (2) | حالة البادلة في الوضع (1)



2- المنحنى الموافق للمكثفة والمنحنى الموافق للوشيعة :

* المكثفة :

من خصائص ثنائي القطب RC عند الشحن (مكثفة غير مشحونة) ،

$t=0 \rightarrow q=0 \rightarrow u_C=0$

وهذا يتفق مع المنحنى (2) في الوثيقة b .

* الوشيعة :

حسب قانون جمع التوترات

$u_b + u_R = E$

$u_b + Ri = E \rightarrow u_b = E - Ri$

من خصائص ثنائي القطب RL عند غلق القاطعة ،

$t=0 \rightarrow i=0 \rightarrow u_b = E - R(0) = E \neq 0$

وهذا يتفق مع المنحنى (2) في الوثيقة (a) .

3- ثابت الزمن τ_1 للدارة RC :

اعتمادا على المنحنى (2) في الوثيقة (b) الموافق لـ $u_C(t)$

$t=\tau_1 \rightarrow u_C = 0{,}63\, u_{C\max}$

$u_C = 0{,}63 \cdot 6 = 3{,}78\,V$

بالاسقاط : $\tau_1 = 10\,ms$.

- ثابت الزمن τ_2 للدارة RL :

من المنحنى (2) في الوثيقة (b) الموافق لـ $u_L(t)$ ،

$t=\tau_2 \rightarrow u_L = 0{,}37\, u_{L\max}$

$u_L = 0{,}37 \cdot 6 = 2{,}2\,V$

بالاسقاط : $\tau_2 = 5\,ms$

- القوة المحركة الكهربائية للمولد :

من الوثيقة (b) الموافقة للدارة (RC) وحسب قانون جمع التوترات :

$E = u_{R(t)} + u_{C(t)}$

من الو

$t=0 \rightarrow \begin{cases} u_R = 6V \\ u_C = 0 \end{cases} \rightarrow E = 6 + 0 = 6V$

- التوتر الأعظمي للتيار في الدارة RL :

$u_R = Ri$

في النظام الدائم أين $i = I_0$ نكتب:

$U_{Rmax} = RI_0 \rightarrow I_0 = \frac{U_{Rmax}}{R}$

$I_0 = \frac{6}{50} = 0,12\,A$

- سعة المكثفة C :

$\tau_1 = RC \rightarrow C = \frac{\tau_1}{R}$

$C = \frac{10.10^{-3}}{50} = 2.10^{-4}\,F$

- ذاتية الوشيعة L :

$\tau_2 = \frac{L}{R} \rightarrow L = \tau_2 R$

$L = 5.10^{-3} \times 50 = 0,25\,H$

4- إثبات أن $t_D = \tau_1 . \ln 2$

عند اللحظة t_D في الوثيقة 6 يكون:

$U_R = U_C$

$\cancel{E} e^{-t_D/\tau_1} = \cancel{E}(1 - e^{-t_D/\tau_1})$

$e^{-t_D/\tau_1} = 1 - e^{-t_D/\tau_1}$

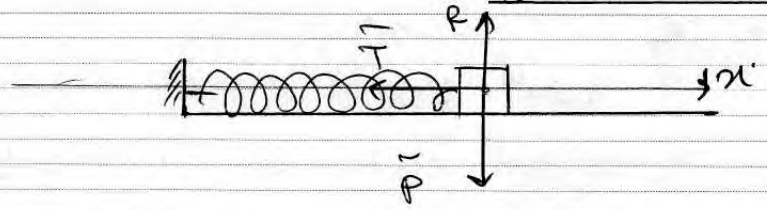
$2e^{-t_D/\tau_1} = 1 \rightarrow e^{-t_D/\tau_1} = \frac{1}{2}$

$-\frac{t_D}{\tau_1} = \ln \frac{1}{2}$

$-\frac{t_D}{\tau_1} = -\ln 2 \longrightarrow t_D = \tau_1 \ln 2$

التمرين الأول

I - تمثيل مختلف القوى المؤثرة :



2 - نص قانون نيوتن الثاني :

" في مرجع غاليلي، المجموع القوى الخارجية المؤثرة على مركز عطالة جملة ميكانيكية في لحظة t مساوي لجداء كتلة هذه الجملة في تسارع مركز عطالتها عند هذه اللحظة "

أي :
$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$$

3 - المعادلة التفاضلية :

- الجملة : جسم نقطي (S)
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليلي
- القوى الخارجية المؤثرة : الثقل $\vec{P}$، قوة رد الفعل $\vec{R}$، قوة التوتر $\vec{T}$
- تطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$$\sum \vec{F}_{ex} = m\vec{a}_G$$

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m\vec{a}_G$$

بالاسقاط على المحور (ox)

$$-T = ma$$

$$-Kx = m\frac{d^2x}{dt^2}$$

$$m\frac{d^2x}{dt^2} + Kx = 0$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m}x = 0$$

4- عبارة ω_0 :

بمطابقة المعادلة التفاضلية بالمعادلة التفاضلية المعطاة نجد :

$$\omega_0^2 = \frac{K}{m} \longrightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}}$$

5- أ- النبض الذاتي ω_0 :

بيانيا : المنحنى $a(x)$ عبارة عن مستقيم يمر من المبدأ (ميله سالب) معادلته الرياضية من الشكل :

$$a = \alpha\, x \quad ----(1)$$

حيث : α هو معامل التوجيه (الميل)

نظريا واعتمادا على المعادلة التفاضلية :

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\omega_0^2 x$$

$$a = -\omega_0^2 x \quad ---(2)$$

بمطابقة العلاقتين (1) ، (2) الرياضية والنظرية :

$$-\omega_0^2 = \alpha \longrightarrow \omega_0 = \sqrt{-\alpha}$$

من البيان :

$$\alpha = -\frac{3,2}{2.10^{-2}} = -160$$

إذن :

$$\omega_0 = \sqrt{-(-160)} = \sqrt{160} = \sqrt{16\times10}$$

$$\omega_0 = \sqrt{16\pi^2} \longrightarrow \omega_0 = 4\pi \ rad/s$$

- قيمة T_0 :

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$$

$$T_0 = \frac{2\pi}{4\pi} = 0,5\,s$$

ب- المعادلتين $x(t)$ ، $v(t)$:

* $x = X_0 \cos(\omega_0 t + \varphi)$

• $X_0 = 2.10^{-2}\, m$ (من البيان)

• $\omega_0 = 4\pi\ rad/s$

ومن الشروط الابتدائية :

$t = 0 \longrightarrow x = +X_0$

بالتعويض :

$+X_0 = X_0 \cos(\omega_0(0) + \varphi)$

$\cos(\varphi) = 1 \longrightarrow \varphi = 0$

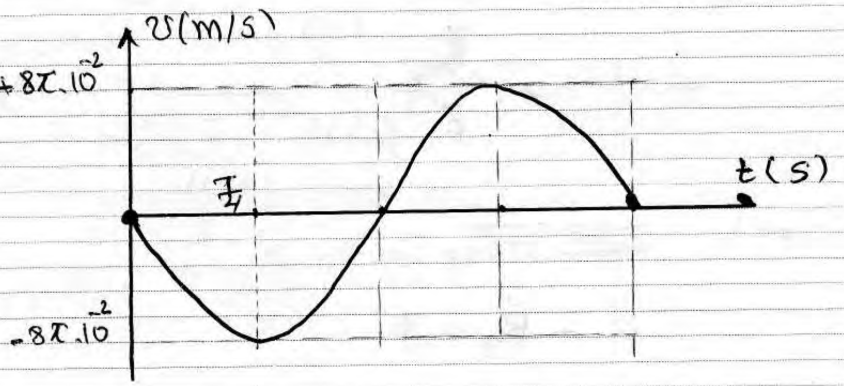
إذن

$x = 2.10^{-2} \cos(4\pi t)$.

* $v = \frac{dx}{dt} = -4\pi . 2.10^{-2} \sin(4\pi t)$

$v = -8\pi.10^{-2} \sin(4\pi t)$

جـ- المنحنى $v(t)$:



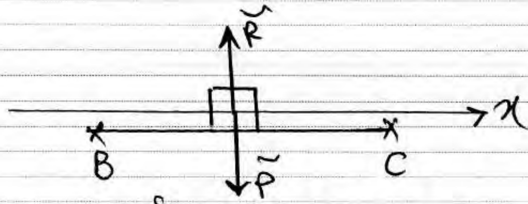
د- ثابت مرونة النابض :

ما سبق :

$\omega_0^2 = \frac{K}{m} \longrightarrow K = \omega_0^2 m$

$K = (4\pi)^2 \cdot 0{,}02 = 32\ N/m$

تصحيح : $m = 200\, g$



II - إثبات $v_C = v_B$:

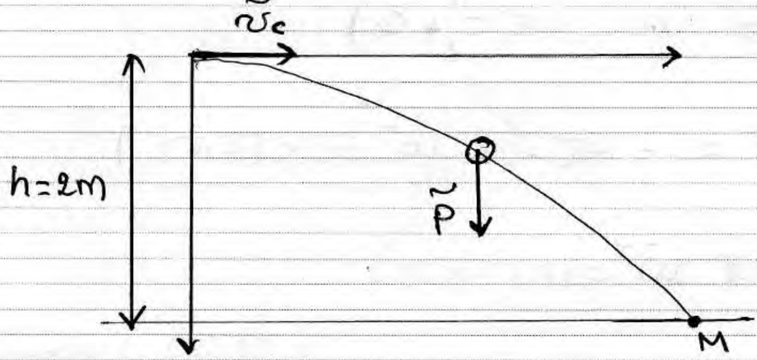
أثناء انتقال (S) يخضع إلى تأثير قوتين $\vec{P}$ ، $\vec{R}$ مسقطهما على المحور ox معدوم ، وحسب مبدأ العطالة تكون حركة (S) على المحور ox مستقيمة منتظمة.

- قيمة v_C:

أثناء الحركة الاهتزازية لـ (S) كانت السرعة عند وضع التوازن أعظمية وتبقى على حالة بعد انفصال (S) عن النابض بمعنى:

$$v_C = v_B = \omega_0 X_0 = 4\pi \times 2.10^{-2} = 0{,}25\,m/s$$

2- دراسة حركة (S) بعد مغادرة (C):



- الجملة المدروسة: جسم (S)
- مرجع الدراسة: سطحي أرضي نعتبره عاطلي
- القوى الخارجية المؤثرة: الثقل $\vec{P}$
- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

$$\vec{P}$$

بالاسقاط على المحورين ox ، oy:

$$\begin{cases} 0 = ma_x \\ P = ma_y \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0 = ma_x \\ mg = ma_y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases}$$

* تشبيح :

• مسقط حركة (s) على المحور ox مستقيمة منتظمة

• مسقط حركة (s) على المحور oy مستقيمة متغيرة بانتظام

- تكامل طرفي $a_x(t)$ ، $a_y(t)$ بالنسبة للزمن :

$$\begin{cases} v_x = c_1 \\ v_y = gt + c_2 \end{cases}$$

من الشروط الابتدائية :

$$t=0 \rightarrow v_x = v_c \rightarrow c_1 = v_c$$
$$v_y = 0 \rightarrow c_2 = 0$$

ومنه :

$$\begin{cases} v_x = v_c \\ v_y = gt \end{cases}$$

تكامل الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\begin{cases} x = v_c t + c_1' \\ y = \frac{1}{2} g t^2 + c_2' \end{cases}$$

من الشروط الابتدائية :

$$t=0 \rightarrow \begin{cases} x=0 \rightarrow c_1'=0 \\ y=0 \rightarrow c_2'=0 \end{cases}$$

ومنه :

$$\begin{cases} x = v_c t \\ y = \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$

- معادلة المسار :

من المعادلة $x(t)$: $t = \frac{x}{v_c}$ ، بالتعويض في $y(t)$:

$$y = \frac{1}{2} g \left(\frac{x^2}{v_c^2}\right) \longrightarrow y = \frac{g}{2 v_c^2} x^2$$

4- احداثيات M (نقطة الارتطام بالأرض):

عند الموضع M لدينا: $y_M = h = 2m$

بالتعويض في معادلة المسار:

$$y_M = \frac{g}{2v_c^2} x_M^2 \rightarrow x_M = \sqrt{\frac{2v_c^2 \, y_M}{g}}$$

$$x_M = \sqrt{\frac{2.(0,25)^2 . 2}{10}} = 0,16\,m$$

اذن الاحداثيات:

$$(x_M = 0,16\,m \;,\; y_M = 2\,m)$$

التمرين الثاني

1- تعريف الانشطار والاندماج :

- الانشطار النووي هو تفاعل نووي مستحدث (مفتعل) تنشطر فيه نواة ثقيلة عند قذفها بنترون بطيء لتعطي نواتين خفيفتين نسبيا أكثر استقرار .

- الاندماج النووي هو تفاعل نووي مستحدث ، تندمج فيه نواتين خفيفتين لتعطي نواة ثقيلة نسبيا أكثر استقرار .

2- تحتاج إلى طاقة كبيرة جدا لدمج الانوية للتغلب على قوى التنافر الكبيرة جدا بين بروتونات النواتين المندمجتين

3- أ- المقادير a ، b ، c :

- $a = (92\, m(p) + 144\, m(n))\, c^2$

$a = ((92 \times 1{,}0073) + (144 \times 1{,}0086)) . 931{,}5 = 221613{,}17\ MeV$

- $b = (m(U) + m(n))\, c^2$

$b = (234{,}9934 + 1{,}0086) . 931{,}5 = 219835{,}86\ MeV$

- $c = (m(Sr) + m(Xe) + 2\, m(n))$

$= (93{,}8945 + 139{,}8919 + (2 \times 1{,}0086)) . 931{,}5$

$= 219651{,}05\ MeV$

ب- طاقة الربط لكل نكليون للنواة $^{235}_{92}U$

$E_\ell(^{235}U) = a - b = 221613{,}17 - 219651{,}05 = 1962{,}12\ MeV$

$\frac{E_\ell(^{235}U)}{A} = \frac{1962{,}12}{235} = 8{,}35\ MeV/nuc$

- طاقة الربط لكل نكليون للنواة ^{94}Sr :

من المخطط :

- $E_e(^{94}Sr) + E_e(Xe) = a - c$

$E_e(^{94}Sr) = a - c - E_e(Xe)$

$E_e(^{94}Sr) = a - c - \left(\frac{E_e(Xe)}{A} \cdot A\right)$

$E_e(^{94}Sr) = 221613,17 - 219651,05 - (\quad \times 140)$

$= 801,51$

- $\frac{E_e(Sr)}{A} = \frac{801,52}{94} = 8,53 \ MeV/nuc$.

- الطاقة المحررة من انشطار 1mol من انوية اليورانيوم 235 :

- نحسب أولا الطاقة المحررة من انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235 :

- اعتمادا على المخطط :

$E_{lib} = b - c$

$E_{lib} = 219835,86 - 219651,05 = 184,81 \ MeV$

- عدد الانوية في 1mol هو $6,02 \cdot 10^{23}$ (حسب تعريف المول) وعليه الطاقة المحررة الكلية :

$E_{libT} = 6,02 \cdot 10^{23} \times 184,81 = 1,11 \cdot 10^{26} \ MeV$

4-P- عدد الانشطارات في الثانية الواحدة :

- نحسب الطاقة الكهربائية الناتجة في الثانية الواحدة :

$P = \frac{E_e}{\Delta t} \rightarrow E_e = P \cdot \Delta t$

$E_{e(1s)} = 900 \cdot 10^6 \times 1 = 9 \cdot 10^8 \ J$

- نحسب الطاقة النووية المحررة في الثانية الواحدة :

$r = \frac{E_{e(1s)}}{E_{lib(1s)}} \times 100 \rightarrow E_{lib(1s)} = \frac{E_{e(1s)} \times 100}{r}$

$$E_{lib(1s)} = \frac{9.10^8 \times 100}{30} = 3.10^9$$

- نحسب الآن عدد الانشطارات في الثانية الواحدة :

$$N_{(1s)} = \frac{E_{lib(1s)}}{E_{lib}}$$

$$N_{(1s)} = \frac{3.10^9}{184,81 \times 1,6.10^{-13}(J)} = 10^{20}$$

ب- كتلة اليورانيوم المستهلكة في المفاعل النووي خلال سنة :

كون أنه في كل تفاعل انشطار تنشطر نواة واحدة ، يكون عدد أنوية اليورانيوم 235 المنشطرة في كل ثانية مساوي لعدد الانشطارات في كل ثانية وعليه :

$$N_{(1s)}(^{235}U) = N_{(1s)} = 10^{20}$$

نحسب الآن الكتلة الموافقة لعدد الأنوية المنشطرة خلال 1s :

$$\frac{m_{(1s)}}{M} = \frac{N(^{235}U)}{N_A} \longrightarrow m_{(1s)} = \frac{M . N(^{235}U)}{N_A}$$

$$m_{(1s)} = \frac{235.10^{20}}{6,02.10^{23}} \simeq 0,04\, g$$

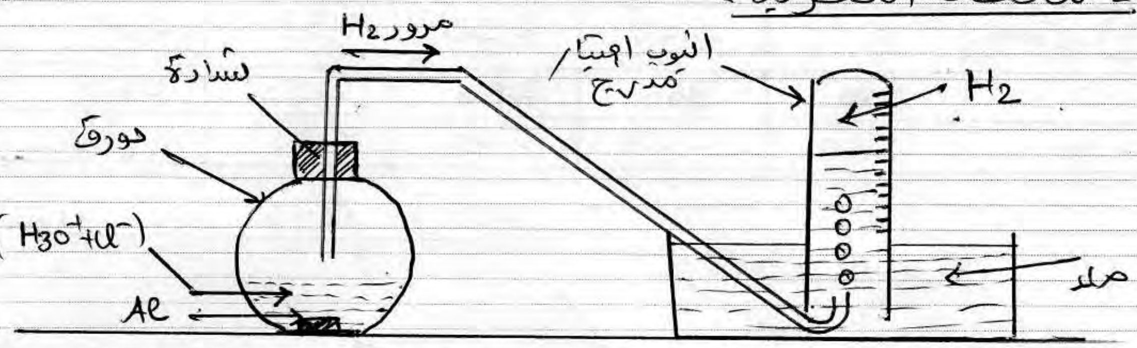
- نحسب الآن الكتلة المنشطرة خلال سنة :

$$m_{(1an)} = 365,25 \times 24 \times 3600 \times 0,04 = 1,26.10^6 g$$

$$= 1,26 \text{ Tonne}$$

التمرين التجريبي

1- مخطط التجربة :



- نشرح الطريقة التي تسمح بحجز الغاز المنطلق وقياس حجمه ، نملأ أنبوب اختبار مدرج بالماء و ننكسه على حوض مملوء بالماء وعند انطلاق الغاز يبدأ مستوى الماء في الانبوب بالنزول ، حيث يمكن في كل لحظة قياس حجم الغاز بقراءة تدريجة مستوى الماء في الانبوب .

3- معادلة التفاعل :

$$2\times \,|\, Al = Al^{3+} + 3e^-$$
$$3\times \,|\, 2H_3O^+ + 2e^- = H_2 + 2H_2O$$

$$2Al + 3H_2O = 2Al^{3+} + 3H_2 + 6H_2O$$

4- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$2Al$	$+\ 3H_2O$	$=\ 2Al^{3+}$	$+\ 3H_2$	$+\ 6H_2O$
ابتدائية	$x=0$	$n_0(Al)=\frac{m}{M}$	$n_0(H_3O^+)=CV$	0	0	بوفرة
انتقالية	x	$n_0(Al)-2x$	$n_0(H_3O^+)-3x$	$2x$	$3x$	
نهائية	x_m	$n_0(Al)-2x_m$	$n_0(H_3O^+)-3x_m$	$2x_m$	$3x_m$	

5- اثبات $\delta\ [Al^{3+}] = \dfrac{2V(H_2)}{3V_M \cdot V}$

اعتمادا على جدول التقدم ،

$\bullet\ n(Al^{3+}) = 2x \quad --- (1)$

$\bullet\ n(H_2) = 3x \quad --- (2)$

من (2) $x = \frac{n(H_2)}{3}$ بالتعويض في (1) :

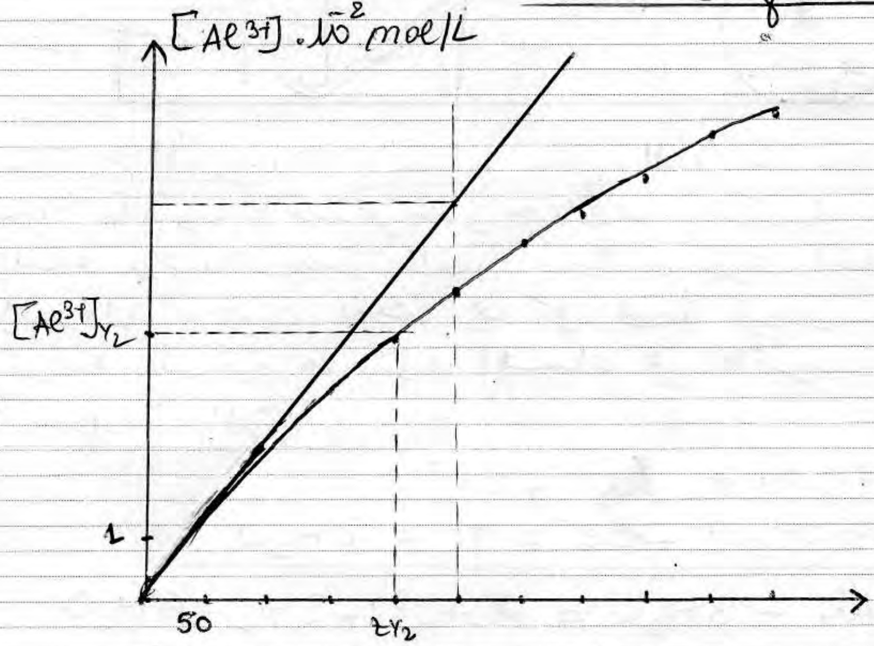
$$n(Al^{3+}) = 2\,\frac{n(H_2)}{3}$$

$$[Al^{3+}]V = \frac{2}{3}\,\frac{V(H_2)}{V_M} \rightarrow [Al^{3+}] = \frac{2V(H_2)}{3V_M \cdot V}$$

6- إكمال الجدول :

$t(s)$	0	50	100	150	200
$[Al^{3+}].10^{-2}mol/L$	0	1,140	2,50	3,33	4,17
	250	300	350	400	450	500
	4,86	5,60	6,17	6,70	7,30	7,57

- المنحنى $[Al^{3+}] = f(t)$:



7- أ- السرعة الحجمية للتفاعل عند $t=0$:

- نكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة ميل المماس $\frac{d[Al^{3+}]}{dt}$:

- حسب تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :

$$v_{vol} = \frac{1}{V}\,\frac{dx}{dt}$$

من جدول التقدم :

$$[Al^{3+}] = \frac{2x}{V}$$

$$\frac{d[Al^{3+}]}{dt} = \frac{2}{V}\frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = \frac{V}{2}\frac{d[Al^{3+}]}{dt}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية :

$$v_{vol} = \frac{1}{\cancel{V}} \cdot \frac{\cancel{V}}{2}\frac{d[Al^{3+}]}{dt} \rightarrow v_{vol} = \frac{1}{2}\frac{d[Al^{3+}]}{dt}$$

من البيان وعند اللحظة $t=0$:

$$\frac{d[Al^{3+}]}{dt} = \frac{6,5\times10^{-2}}{5\times50} = 2,6\cdot10^{-4}$$

اذن :

$$v_{vol} = \frac{1}{2}\left(2,6\cdot10^{-4}\right) = 1,3\cdot10^{-4}\ mol/L.s$$

8 - أ - الهدف من استخدام الكاشف الملون هو تحديد الحجم اللازم للتكافؤ V_{bE} لحظة تغير لون الوسط التفاعلي .

ب - كمية مادة H_3O^+ المتبقية :

عند التكافؤ :

$$n_f(H_3O^+) = C_b V_{bE}$$

$$n_f(H_3O^+) = 0,15\times20\cdot10^{-3} = 3\cdot10^{-3}\ mol.$$

- التقدم النهائي x_f :

اعتمادا على جدول التقدم :

$$n_f(H_3O^+) = CV - 6x_f$$

$$6x_f = CV - n_f(H_3O^+) \rightarrow x_f = \frac{CV - n_f(H_3O^+)}{6}$$

$$x_f = \frac{(0,3\times60\cdot10^{-3}) - (3\cdot10^{-3})}{6} = 2,5\cdot10^{-3}\ mol$$

جـ - كتلة الالمنيوم المستعملة :

التفاعل تام وفي نهاية التفاعل لم تختفي H_3O^+ كليا ، وبالتالي يكون حتما Al هو المتفاعل المحد ، وعليه يكون اعتمادا على جدول التقدم :

$$n_0(Al) - 2x_f = 0$$

$$n_0(Al) = 2x_f = 2\times2,5\cdot10^{-3} = 5\cdot10^{-3}\ mol$$

$$n_0(Al) = \frac{m_0(Al)}{M} \longrightarrow m_0(Al) = n_0(Al) \cdot M$$

$$m_0(Al) = 5.10^{-3} \times 27 = 0,135 g$$

وهي كتلة الألمنيوم المستعملة في التجربة .

9- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته النهائية أي :

$$t = t_{1/2} \longrightarrow x_{1/2} = \frac{x_f}{2} = \frac{2,5.10^{-3}}{2} = 1,25.10^{-3}$$

نحسب $[Al^{3+}]_{1/2}$:

اعتمادا على جدول التقدم :

$$[Al^{3+}]_{1/2} = \frac{2x_{1/2}}{V} = \frac{2 \times 1,25.10^{-3}}{0,06} = 0,042 \ mol/L$$

بالإسقاط مع الأخذ بعين الاعتبار سلم الرسم نجد :

$$t_{1/2} = 4 \times 50 \rightarrow t_{1/2} = 200 s$$